

Penerapan Model *Green SCOR* untuk Pengukuran Kinerja *Green Supply Chain*

Christine Natalia, Robertus Astuario

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Unika Atma Jaya Jakarta
Jl. Jendral Sudirman 51, Jakarta 12930
Email: christnath@yahoo.com, astuarior@yahoo.com

Received 1 November 2015; Accepted 3 December 2015

Abstract

Advances in science and technology that have an impact on the environment resulting in increasing human awareness of the condition of the environment, for example in the selection and use of environmentally friendly products. This requires businesses to apply the concept of environmental concerns in their business process, including the entire supply chain. Green supply chain management is a concept that integrates environmental thinking into supply chain management, which includes product design, procurement and selection of raw materials, manufacturing processes, delivery of final products to consumers, in addition reverse products used by consumers. This study aims to measure the performance of Green Supply Chain Management in the supply chain of a manufacturing industry. Performance measurement was conducted on the two main processes, namely the design of performance measurement model and weighting and scoring performance. This study uses a Green SCOR (Supply Chain Operations Reference) model to design the measurement model and AHP (Analytical Hierarchy Process) method to determine its weight. There are 16 KPIs (Key Performance Indicator) identified for use in performance measurement. Value performance indicators obtained for each aspect are as follows: Plan for 68, Source of 66.54, Make amounted to 58.89, Delivery of 32.80, and Return As much as 56.85. Referring to the model that is created, the value of the overall supply chain performance amounted at 60.13. Under the statutes of the company, the value is considered sufficient because it includes criteria for good performance, but it was on the threshold between good and bad categories. Continuous improvement in the supply chain by using a model Green SCOR will improve the company's performance, enhance corporate image and ultimately promote environmental sustainability for the future of mankind.

Keywords: Green SCM, green SCOM, KPI, AHP

1. PENDAHULUAN

Biaya Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang mendorong peningkatan pembangunan di segala bidang, khususnya di bidang industri, memiliki berbagai dampak, baik positif maupun negatif bagi masyarakat. Dampak positif dari pembangunan sektor industri yang dinikmati masyarakat antara lain : meningkatnya pendapatan perkapita dan taraf hidup masyarakat, meningkatnya mutu pendidikan masyarakat, meningkatnya kesadaran akan kesehatan dan masih banyak lagi sisi positif dari pembangunan.

Dampak negatifnya adalah terjadinya kerusakan lingkungan hidup akibat pencemaran lingkungan. Pencemaran terhadap lingkungan akan menyebabkan terganggunya kelestarian lingkungan yang dapat membahayakan manusia serta makhluk

hidup lainnya. Dengan adanya berbagai macam kerusakan yang terjadi pada lingkungan, diperlukan suatu tindakan nyata untuk merespon berbagai macam kerusakan tersebut. Kesadaran masyarakat di dalam menanggapi perubahan lingkungan salah satunya terwujud dalam pemilihan dan penggunaan produk yang ramah lingkungan. Hasil penelitian Waskito dan Harsono (2011) menemukan bahwa tingkat kesadaran masyarakat mulai tumbuh pada produk ramah lingkungan. Hal ini menuntut para pelaku usaha untuk menerapkan konsep peduli terhadap lingkungan di dalam proses bisnisnya termasuk rantai pasoknya, sehingga lingkungan menjadi faktor yang sangat penting untuk perusahaan.

Sistem Manajemen lingkungan dikembangkan untuk memberikan panduan dasar agar kegiatan

bisnis senantiasa akrab dengan lingkungan. *Supply chain management* menekankan pada pola terpadu menyangkut proses aliran produk dari supplier, manufaktur, retailer hingga pada konsumen akhir (Pujawan, 2005; Chopra dan Meindl, 2004). Dalam konsep *Supply Chain Management* rangkaian aktivitas antara supplier hingga konsumen akhir merupakan satu kesatuan tanpa sekat yang besar sehingga keseluruhan rantai bekerja bersama agar menjadi lebih kompetitif (Chopra dan Meindl, 2004). Semua pihak yang berada dalam satu supply chain harus bekerja sama satu dengan lainnya semaksimal mungkin untuk meningkatkan pelayanannya. Dengan demikian barang dan jasa dapat didistribusikan dalam jumlah, waktu dan lokasi yang tepat untuk meminimumkan biaya demi memenuhi kebutuhan konsumen.

Peduli terhadap lingkungan tidak lagi menjadi suatu pilihan, melainkan suatu keharusan bagi semua anggota dalam manajemen rantai pasok. Pengelolaan *supply chain* yang ramah lingkungan dinyatakan sebagai gabungan pembelian yang ramah lingkungan, kegiatan manufaktur dan pengelolaan material yang ramah lingkungan, distribusi dan pemasaran yang ramah lingkungan dan *reverse logistics* (Zhu dan Sarkis, 2006). Menurut Beamon (1999, 2005), tujuan dari pengelolaan *supply chain* yang sadar lingkungan adalah mempertimbangkan dampak lingkungan akhir dan sekarang dari semua produk dan proses dalam rangka melindungi lingkungan alam.

Green Supply Chain Management (Srivastava, 2007) adalah konsep yang mengintegrasikan pemikiran lingkungan ke dalam manajemen rantai pasok, yang termasuk desain produk, pengadaan dan pemilihan bahan baku, proses manufacturing, pengiriman produk akhir ke konsumen bahkan pengaturan alur produk setelah digunakan oleh konsumen. Semua kegiatan tersebut harus dikelola dengan tetap memperhatikan faktor keramahan lingkungan. Penerapan konsep *Green Supply Chain Management* (*Green SCM*) selain dapat mengurangi pencemaran lingkungan juga dapat meningkatkan efisiensi perusahaan dalam rantai pasok. Keuntungan lainnya adalah dapat berkurangnya pemakaian sumber daya pada proses produksi terutama pada pengadaan bahan baku.

Perusahaan-perusahaan yang telah mengadopsi *Green SCM* yakin bahwa sadar dan peduli kondisi lingkungan adalah solusi yang paling tepat untuk bisnis dan lingkungan. Menurut Vachon and Klassen (2008), ketika suatu perusahaan berusaha untuk mencapai keberlanjutan (*sustainability*) dalam aspek lingkungan, manajemen harus memperluas usaha mereka untuk meningkatkan praktik yang berhubungan dengan lingkungan di sepanjang supply chain.

Di dalam penerapannya, konsep *Green SCM* tersebut haruslah terus menerus dievaluasi agar dapat terus dikembangkan. Proses evaluasi dari penerapan konsep tersebut dapat diwujudkan dengan melakukan suatu pengukuran terhadap *output* yang dihasilkan dari supply chain. Kinerja supply chain adalah semua aktivitas pemenuhan permintaan dari pelanggan atau persentase dari aktivitas pemenuhan permintaan perusahaan kepada konsumennya. Menurut Pujawan (2005), sistem pengukuran kinerja diperlukan untuk melakukan monitoring dan pengendalian, mengkomunikasikan tujuan organisasi ke fungsi-fungsi pada supply chain, mengetahui dimana posisi suatu organisasi reaktif terhadap pesaing maupun terhadap tujuan yang hendak dicapai dan menentukan arah perbaikan untuk menciptakan keunggulan dalam bersaing. Manfaat dari sistem pengukuran kinerja supply chain yang efektif adalah: memberikan dasar untuk memahami sistem, mempengaruhi perilaku seluruh sistem dan untuk memberikan informasi mengenai hasil kerja sistem kepada setiap unit baik yang terlibat maupun yang tidak terlibat secara langsung di dalam rantai pasok.

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kinerja dari *Green Supply Chain Management* pada rantai pasokan suatu industri manufaktur. Model yang digunakan sebagai alat bantu untuk mengukur output dari rantai pasok tersebut adalah model *Green SCOR*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem rantai pasok adalah jaringan perusahaan-perusahaan yang terlibat secara langsung dan bersama-sama bekerja dari hulu ke hilir mengelola aliran barang, aliran uang dan aliran informasi untuk menciptakan dan mengantarkan produk ke tangan pemakai akhir (Pujawan, 2005). Dalam konsep *Supply Chain Management* rangkaian aktivitas antara supplier hingga konsumen akhir merupakan satu kesatuan tanpa sekat yang besar. Mekanisme informasi antara berbagai komponen tersebut berlangsung secara transparan. Prinsip utama dalam *Supply Chain Management* adalah saling berbagi (*sharing*) terhadap aliran material, aliran informasi yang menggabungkan keseluruhan elemen dalam rantai pasok.

Peduli terhadap lingkungan tidak lagi menjadi suatu pilihan, melainkan suatu keharusan bagi semua anggota dalam manajemen rantai pasok. Perusahaan-perusahaan yang telah mengadopsi *Green supply chain management* yakin bahwa sadar dan peduli kondisi lingkungan adalah solusi yang paling tepat untuk bisnis dan lingkungan. *Green Supply Chain Management* (Srivastava, 2007) adalah konsep yang mengintegrasikan pemikiran lingkungan ke dalam manajemen rantai

pasok, yang termasuk desain produk, pengadaan dan pemilihan bahan baku, proses *manufacturing*, pengiriman produk akhir ke konsumen bahkan pengaturan alur produk setelah digunakan oleh konsumen. Semua kegiatan tersebut harus dikelola dengan tetap memperhatikan faktor keramahan lingkungan. Menurut Beamon (2005), tujuan dari pengelolaan *supply chain* yang sadar lingkungan adalah mempertimbangkan dampak lingkungan akhir dan sekarang dari semua produk dan proses dalam rangka melindungi lingkungan alam.

Model *Supply Chain Operations Reference* (SCOR) dikembangkan oleh kelompok perusahaan yang bergabung dalam Supply Chain Council. SCOR adalah suatu kerangka untuk menggambarkan aktivitas bisnis antar komponen rantai pasok mulai dari hulu (*suppliers*) hingga ke hilir (*customers*) untuk memenuhi permintaan pelanggan dan tujuan dari rantai pasok. Model ini mengintegrasikan tiga elemen utama dalam manajemen yaitu *business process reengineering*, *benchmarking*, dan *process measurement* ke dalam kerangka lalu lintas fungsi dalam *supply chain*. Model SCOR memiliki 5 komponen utama dalam mengelola suatu proses yaitu *Plan*, *Source*, *Make*, *Deliver*, dan *Return*.

Kerangka SCOR menyediakan berbagai variasi ukuran kinerja untuk mengevaluasi rantai pasok yang disusun dalam beberapa tingkatan metrik ukuran yang berasosiasi pada salah satu dari atribut kinerja, yaitu: *Reliability*, *Responsiveness*, *Flexibility*, *Cost*, dan *Asset*. Dengan melakukan analisis dan penjabaran proses, model SCOR dapat mengukur kinerja *supply chain* secara obyektif berdasarkan data dan dapat mengidentifikasi di mana perbaikan perlu dilakukan untuk menciptakan keunggulan bersaing. Implementasi SCOR tentu saja membutuhkan usaha yang tidak sedikit untuk menggambarkan proses bisnis saat ini maupun mendefinisikan proses yang diinginkan.

Model *Green SCOR* merupakan pengembangan dari model SCOR yang telah ada sebelumnya. Model ini merupakan pengembangan dari model SCOR dengan menambahkan beberapa pertimbangan yang terkait dengan lingkungan di dalamnya. Dengan demikian model ini dijadikan alat untuk mengelola dampak lingkungan dari suatu rantai pasok.

Karena berbasis pada model SCOR, model ini juga memiliki 5 komponen utama yang sama seperti pada model SCOR yaitu *Plan*, *Source*, *Make*, *Deliver*, dan *Return* serta memiliki atribut kerja yang sama seperti model SCOR yaitu *Reliability*, *Responsiveness*, *Flexibility*, *Cost*, dan *Asset*. Akan tetapi pada model *green SCOR* semua hal tersebut memiliki arti yang berbeda karena

pada model ini semua hal tersebut terkait dengan lingkungan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap. Tahapan pertama yang dilakukan adalah perancangan model pengukuran kinerja. Studi literatur dan studi lapangan dilakukan di dalam tahap pertama ini. Studi literatur berfokus pada model Green SCOR, sedangkan studi lapangan dilakukan dengan pengumpulan data di suatu perusahaan manufaktur. Data yang dikumpulkan yaitu: proses *supply chain* perusahaan, identifikasi *stakeholder* yang terdapat pada *supply chain*, identifikasi *green requirements* dan *green objectives* masing-masing *stakeholder*, dan proses manajemen dan pengelolaan limbah. Hasil dari studi literatur dan studi lapangan menjadi dasar dari perancangan KPI (*Key Performance Indicator*).

Perancangan KPI untuk model pengukuran kinerja ini dilakukan dalam beberapa langkah. Pertama adalah identifikasi model rantai pasok perusahaan. Kedua adalah pemetaan rantai pasokan dengan menggunakan model *green SCOR*. Untuk mengetahui korelasi antara *stakeholder* dengan atribut kinerja yang terdapat pada model *green SCOR*, dilakukan identifikasi *green objective*. Setelah semua *objective* untuk masing-masing *stakeholder* sudah diketahui, dilakukan proses perancangan KPI. Terakhir uji validasi dilakukan melalui wawancara dengan *stakeholder* di perusahaan untuk mengetahui KPI mana saja yang dapat digunakan untuk pengukuran kerja di perusahaan.

Tahap kedua dari penelitian ini adalah pengukuran kinerja *green supply chain* berdasarkan KPI terpilih. Metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) untuk penentuan tingkat kepentingan dan software expert choice versi 11 untuk pengolahan data pembobotan berdasarkan tingkat kepentingan. Hasil yang diperoleh berupa nilai kinerja *green supply chain* berdasarkan bobot semua aspek yang terkait di dalam model *green SCOR*. Selanjutnya nilai ini dianalisis dan dibandingkan dengan target perusahaan terkait kinerja *green supply chain* mereka.

4. DATA DAN HASIL

4.1 Identifikasi *Stakeholder's Environmental Requirements*

Stakeholder merupakan semua pihak yang terlibat dan memiliki kepentingan terhadap sistem *supply chain* baik itu secara langsung maupun tidak langsung. Tabel 1 dan Gambar 1 adalah kebutuhan setiap *stakeholder* yang berkaitan dengan lingkungan serta pola aliran *supply chain*.

Tabel 1. Identifikasi Kebutuhan *Stakeholder* terkait lingkungan

<i>Stakeholder's</i>	<i>Environmental Requirements</i>
Pemasok (<i>Supplier</i>)	Hubungan yang baik dengan mitra. Pemenuhan legalitas dan persyaratan ramah lingkungan dari produk. Sertifikasi pengelolaan lingkungan yang dimiliki supplier Transportasi yang ramah lingkungan
Tenaga Kerja (<i>Direct Employee</i>)	Adanya <i>standard operation procedure</i> untuk setiap pekerjaan yang dilakukan. Pelatihan menyangkut aktivitas pekerjaan, keselamatan dan kesehatan kerja, aspek lingkungan
Bagian Produksi (meliputi departemen : <i>Batch plant</i> dan <i>Furnace, Forming, Packing, Laboratory</i> , dan <i>Utility</i> .)	Kegiatan manufaktur yang ramah lingkungan dan produksi yang bersih dengan mengurangi limbah, mencegah dan mengurangi polusi, menghemat sumber daya Ketersediaan teknologi dan proses yang mendukung pembuatan produk yang bersih
Departemen penjualan dan pemasaran (<i>sales and marketing</i>)	Pemenuhan persyaratan legalitas dan ramah lingkungan untuk meminimasi jumlah complain dari customer Administrasi yang mudah dan kelengkapan dokumentasi
Departemen <i>purchasing</i>	Ketersediaan sistem informasi yang baik dan terintegrasi untuk menjamin data yang jelas dan rinci mengenai barang yang akan dipesan Barang yang dipesan memenuhi persyaratan legalitas dan ramah lingkungan
Bagian Logistik (meliputi departemen : <i>warehouse</i> dan <i>shipment</i>)	Kerjasama dan koordinasi yang baik dengan departemen lain dan pihak ketiga Ketersediaan material kemasan dan media untuk penyimpanan dan bongkar muat barang sesuai spesifikasi yang dibutuhkan Aktivitas di gudang yang lebih bersih dan ramah lingkungan Dokumentasi pengiriman yang lengkap dan sistem informasi yang baik

Tabel 2. *Green Objective*

<i>Objective</i>	<i>Stakeholder</i>
Pengiriman barang yang ramah lingkungan	<i>Supplier</i> , departemen Logistik
Kemampuan melacak bahan berbahaya yang terkandung dalam produk	Semua departemen internal perusahaan & <i>supplier</i>
Pengemasan, Penyimpanan, dan penanganan produk	Departemen Produksi & Departemen logistik
Minimasi dan penanganan emisi	<i>Supplier</i> & departemen produksi
Minimasi dan penanganan limbah	<i>Supplier</i> , departemen produksi & departemen logistik
Pengadaan pelatihan tentang green operation	Semua <i>stakeholder</i>
Kepuasan pelanggan terhadap produk dari aspek lingkungan	Departemen penjualan dan pemasaran
Biaya penjagaan dan pembersihan lingkungan	Departemen <i>purchasing</i>
Biaya penggunaan energi	Departemen <i>purchasing</i>
Minimasi penggunaan sumber daya, energi, bahan bakar, dsb.	<i>Supplier</i> , departemen produksi & departemen logistik
Makmimasi penggunaan kembali dan daur ulang sumber daya	<i>Supplier</i> , departemen produksi & departemen logistik

Kegiatan rantai pasokan dimulai dari kegiatan pemesanan bahan baku dari *supplier* lalu kemudian pihak perusahaan yang mengambil sendiri atau bahan baku diantar oleh pihak *supplier* ke perusahaan. Semua tergantung

perjanjian awal antara pihak perusahaan dengan pihak *supplier*. Setelah bahan baku sampai, kemudian dilakukan proses produksi gelas, piring, botol dan berbagai macam produk lainnya hingga

produk siap diantarkan ke *customer* sesuai dengan pesanan.

4.2 Pemetaan Rantai Pasok dengan Model Green SCOR

Pada model green SCOR, proses bisnis perusahaan terbagi dalam 5 proses yaitu *plan* (P), *source* (S), *make* (M), *delivery* (D), dan *return* (R). Setiap proses tersebut memiliki sub proses yang harus dijalankan untuk mengurangi dampak potensial yang dapat mempengaruhi lingkungan sekitar.

Plan merupakan tahapan awal yang dilakukan di dalam seluruh rangkaian rantai pasokan. *Source process* berfokus pada proses pengadaan bahan baku. *Make process* merupakan proses pembuatan produk dengan mempertimbangkan efeknya terhadap lingkungan. *Deliver process* merupakan proses untuk memenuhi permintaan pelanggan, meliputi pengelolaan pesanan, transportasi dan distribusi. *Return process* merupakan kegiatan pengembalian produk karena berbagai alasan

4.3 Identifikasi Green Objective

Green objective merupakan tujuan yang ingin dicapai oleh semua *stakeholder* yang berperan di dalam proses rantai pasokan. Penentuan tujuan tersebut dilakukan dengan cara mengkorelasikan masing-masing *stakeholder* dengan kebutuhannya terhadap lingkungan.

4.5 Perancangan Key Performance Indicator (KPI)

Penelitian yang dilakukan oleh Hendra dan Prima (2012) digunakan sebagai acuan dalam proses identifikasi dan formulasi semua KPI dan didasarkan pada *green objective* yang sudah diidentifikasi. Terdapat 21 KPI yang menjadi rancangan awal di dalam proses pengukuran kinerja nantinya. Selanjutnya, dilakukan proses strukturisasi KPI, yakni proses penyusunan KPI berdasarkan kategori obyektif dari masing-masing

KPI yang bertujuan untuk melihat relevansi setiap KPI dengan obyektif pengukuran kinerja. Tabel 3 adalah hasil dari strukturisasi KPI yang dilakukan.

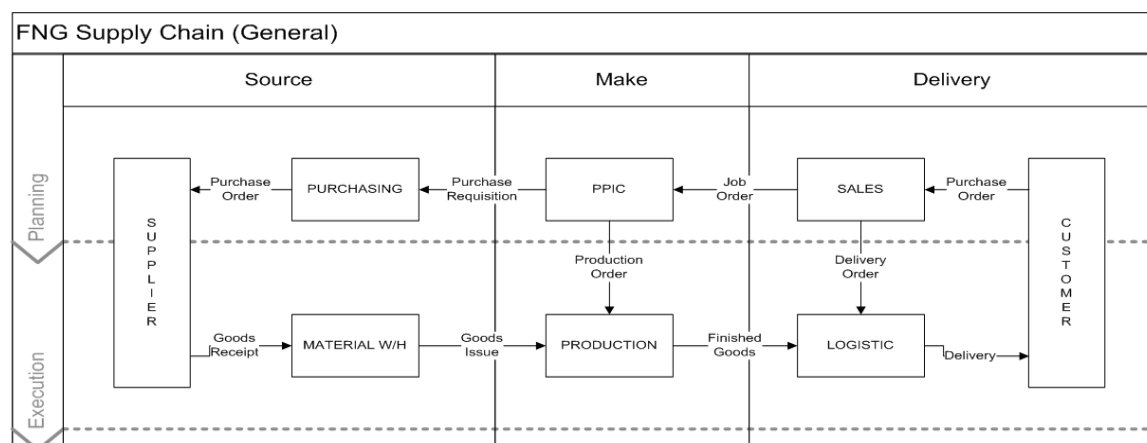
4.6 Evaluasi dan validasi KPI

KPI yang telah dirancang merupakan metrik yang mencakup pengukuran kinerja perusahaan secara keseluruhan terkait dengan lingkungan. Pada rancangan ini dibagi menjadi 5 proses kunci yang merupakan dasar dari target kerja yaitu *plan*, *source*, *make*, *deliver*, dan *return* serta dibagi lagi menurut atribut kerjanya yaitu *reliability*, *responsiveness*, *flexibility*, *cost*, dan *asset*. Proses validasi KPI dilakukan dengan menggunakan kriteria SMART (Rusli, 2010) yaitu spesifik, dapat diukur, dapat diperbaiki, relevan, dan memiliki kerangka waktu. Hasil validasi menunjukkan bahwa terdapat 5 KPI yang tidak lolos uji validasi yaitu *% materials that is biodegradable*, *emission to air*, *waste accumulation time*, *energy usage*, dan *% chemical recovery*. Tabel 4 menampilkan semua KPI yang telah lolos uji validasi.

Setelah semua KPI divalidasi dan dievaluasi lebih lanjut, maka dapat dilakukan perancangan hirarki berdasarkan hubungan antara komponen utama pada Green SCOR model dan atribut kinerja. Hirarki seperti dalam Gambar 2 yang menjadi panduan di dalam pembobotan atribut kinerja dan komponen utama pada model Green SCOR.

4.7 Pembobotan Tingkat Kepentingan dengan Metode AHP

Pada proses pengukuran kinerja diperlukan suatu pembobotan tingkat kepentingan untuk semua faktor yang mempengaruhi kinerja. Pada penelitian ini, dilakukan pembobotan tingkat kepentingan dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Pembobotan ini dilakukan pada level Green SCOR *process* (level 1) dan pada level atribut kinerja (level 2).

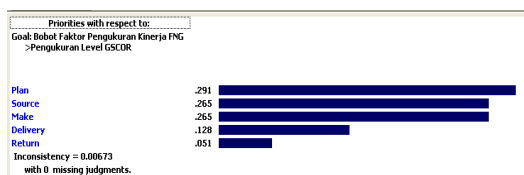


Gambar 1. Pola aliran rantai pasokan

Tabel 3 . Strukturisasi KPI

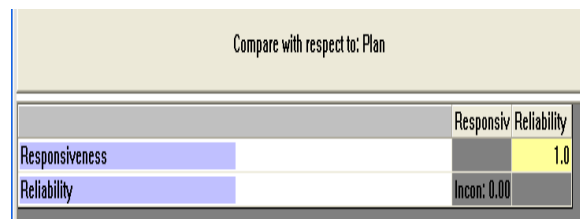
<i>Green Objectives</i>	<i>KPI</i>
Pengiriman barang yang ramah lingkungan	<i>% of vehicle fuel derived from alternative fuels</i>
	<i>Shipping document accuracy</i>
Kemampuan melacak bahan berbahaya yang terkandung dalam produk	<i>% of hazardous material in inventory</i>
	<i>% materials that is biodegradable</i>
Pengemasan, penyimpanan, dan penanganan produk	<i>% of not feasible package</i>
	<i>% products damaged during storage</i>
Minimasi dan penanganan emisi	<i>Emission to air</i>
	<i>Emission to water</i>
	<i>Emission to land</i>
Minimasi dan penanganan limbah	<i>Waste produced as % of product produced</i>
	<i>Waste accumulation time</i>
	<i>Hazardous waste as % of total waste</i>
	<i>Waste disposition</i>
Pengadaan pelatihan tentang green operation	<i>% of employee trained on environmental requirements</i>
Kepuasan pelanggan terhadap produk dari aspek lingkungan	<i>% of complaints regarding missing environmental requirements from product</i>
Minimasi penggunaan sumber daya, energi, bahan bakar, dsb.	<i>Energy usage</i>
	<i>Material use efficiency</i>
	<i>Water usage</i>
Makmimasi penggunaan kembali dan daur ulang sumber daya	<i>% of recycleable/ reusable materials</i>
	<i>% of recycleable waste/scrap</i>
	<i>% of chemical recovery</i>
Minimasi penggunaan sumber daya, energi, bahan bakar, dsb.	<i>Energy usage</i>
	<i>Material use efficiency</i>
	<i>Water usage</i>
Makmimasi penggunaan kembali dan daur ulang sumber daya	<i>% of recycleable/ reusable materials</i>
	<i>% of recycleable waste/scrap</i>
	<i>% of chemical recovery</i>

Pembobotan tidak dilakukan pada level KPI karena terlalu banyak KPI yang harus dibandingkan secara berpasangan dan jika dilakukan hasil yang didapatkan tidak akan berpengaruh secara signifikan pada kinerja yang akan diukur. Pemberian bobot kepentingan untuk setiap aspek yang terdapat pada level Green SCOR *process* dilakukan dengan cara perbandingan berpasangan pada semua aspek yang terdapat pada level ini yaitu *Plan*, *Source*, *Make*, *Delivery*, dan *Return*. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software Expert Choice* versi 11. Gambar 3 menunjukkan hasil pengolahan data berupa nilai bobot untuk semua aspek pada level ini.



Gambar 3. Hasil Pembobotan Level 1

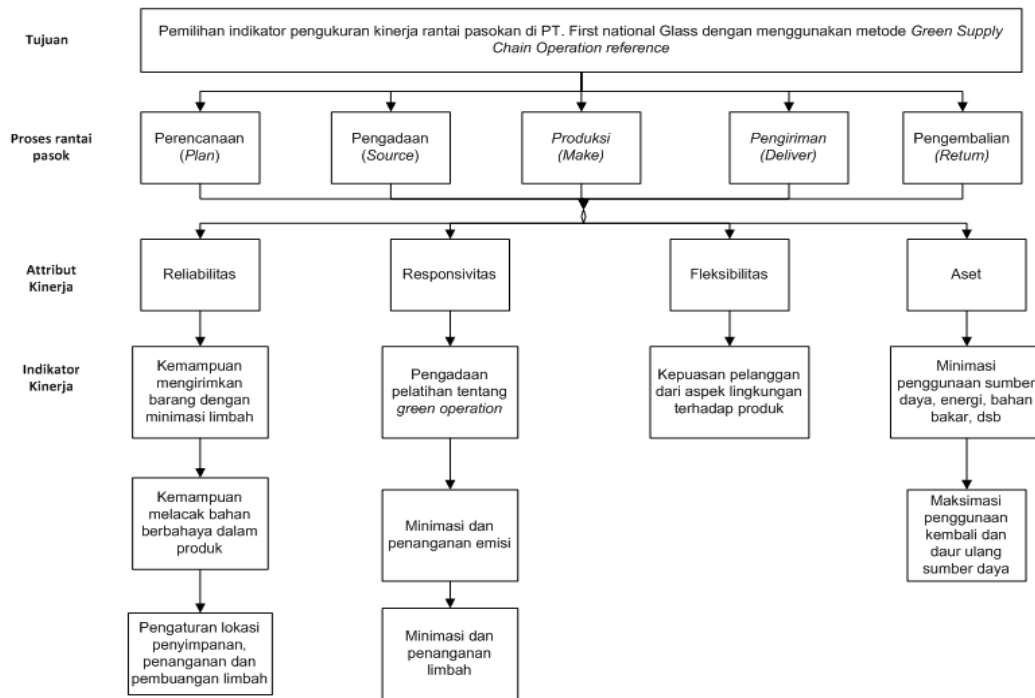
Pembobotan pada level atribut kinerja (level 2) dilakukan dengan cara membandingkan secara berpasangan antara semua aspek pada level 1 dengan atribut kinerja masing-masing aspek. Contohnya adalah pada aspek *Plan*. Pada aspek ini perbandingan berpasangan dilakukan untuk atribut kinerja *responsiveness* dan *reliability* seperti pada Gambar 4.

Gambar 4. Perbandingan Berpasangan Level 2 Ruang Lingkup *Plan*

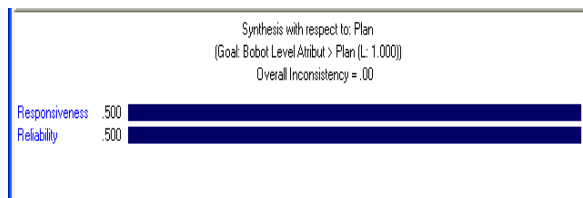
Selanjutnya dilakukan pengolahan data untuk perbandingan berpasangan seperti pada gambar diatas dengan menggunakan *software Expert Choice*. Seperti pada Gambar 5.

Tabel 4. Rekap KPI yang sudah valid

Key Performance Indicator	Definisi	Karakteristik	Formula
% of vehicle fuel derived from alternative fuels	Persentase bahan bakar kendaraan untuk pengangkutan dan <i>material handling</i> yang berasal dari bahan bakar alternatif (<i>non-petroleum based</i>).	Higher better	$\frac{\text{Jumlah penggunaan bahan bakar alternatif}}{\text{Total penggunaan bahan bakar}}$
Shipping document accuracy	Persentase dari dokumen pengiriman yang lengkap, benar dan tersedia pada waktu dan kondisi yang diinginkan konsumen, pemerintah dan pihak-pihak yang berkaitan dengan pengaturan dalam <i>supply chain</i>	Higher better	$\frac{\text{Total deliveries} - \text{Non complaint deliveries}}{\text{Total deliveries}}$
% of hazardous material in inventory	Persentase dari berat material berbahaya pada persediaan dari total berat material pada persediaan.	Smaller better	$\frac{\text{jumlah raw material berbahaya}}{\text{Jumlah total material}}$
% of not feasible package	Persentase kemasan yang rusak, tumpah atau bocor pada saat proses pengemasan, penyimpanan, dan pendistribusian produk.	Smaller better	$\frac{\text{Jumlah kemasan yang gagal}}{\text{Total pengemasan}}$
% products damaged during storage	Persentase produk yang rusak selama penyimpanan	Smaller better	$\frac{\text{Jumlah produk yang rusak selama disimpan}}{\text{Total produk yang disimpan}}$
Emission to water	Jumlah zat tertentu yang dikeluarkan ke air untuk memproduksi satu unit produk	Smaller better	$\frac{\text{Jumlah limbah cair}}{\text{Total limbah}}$
Emission to land	Jumlah zat tertentu yang dikeluarkan ke tanah untuk memproduksi satu unit produk.	Smaller better	$\frac{\text{Jumlah limbah padat}}{\text{Total limbah}}$
Waste produced as % of product produced	Total berat limbah (<i>air, liquid dan solid</i>) dibagi dengan berat dari produk jadi yang diproduksi	Smaller better	$\frac{\text{berat total limbah}}{\text{Berat total produk jadi}}$
Hazardous waste as % of total waste	Persentase limbah berbahaya dari total limbah yang dihasilkan	Smaller better	$\frac{\text{berat limbah berbahaya}}{\text{Berat total limbah}}$
Waste disposition	Berat limbah yang dibuang ke lingkungan dari berat total limbah yang dihasilkan	Smaller better	$\frac{\text{berat limbah yang dibuang ke lingkungan}}{\text{Berat total limbah}}$
% of employee trained on environmental requirements	Jumlah tenaga kerja yang diberi pelatihan mengenai kebutuhan-kebutuhan terkait lingkungan dibagi dengan total tenaga kerja	Higher better	$\frac{\text{Jumlah tenaga kerja terlatih mengenai lingkungan}}{\text{Total tenaga kerja}}$
% of complaints regarding missing environmental requirements from product	Persentase banyak keluhan dari customer terkait spesifikasi dan persyaratan lingkungan dari produk.	Smaller better	$\frac{\text{Jumlah keluhan customer terkait lingkungan}}{\text{Jumlah keluhan dari customer}}$
Material use efficiency	Berat (tonase) material yang digunakan dalam proses produksi per unit produk yang di produksi	Higher better	$\frac{\text{Berat material untuk produksi}}{\text{jumlah unit yang diproduksi}}$
Water usage	Total air yang dikonsumsi untuk memproduksi satu unit produk	Smaller better	
% of recycleable/ reusable materials	Persentase material yang dapat didaur ulang atau digunakan kembali untuk proses produksi dari total material yang ada.	Higher better	$\frac{\text{Berat material yang dapat digunakan kembali}}{\text{Total material}}$
% of recycleable waste/scrap	Total persentase limbah yang dapat didaur ulang kembali dari total limbah yang ada.	Higher better	$\frac{\text{Berat limbah yang dapat digunakan kembali}}{\text{Total limbah}}$



Gambar 2. Hirarki Pengukuran Kinerja dengan Green SCOR



Gambar 5. Hasil Pembobotan Level 2 Ruang Lingkup Plan

4.8 Perhitungan Nilai Akhir kinerja Green Supply Chain

Untuk mendapatkan nilai akhir Green SCOR, pertama-tama dilakukan perhitungan nilai akhir atribut kinerja. Nilai akhir setiap atribut dilakukan dengan cara mengalikan skor pada setiap KPI dengan bobot untuk masing-masing KPI. Bobot yang dimaksud adalah persentase bobot untuk setiap KPI yang ada di setiap atribut. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai akhir untuk level GSCOR *process*. Perhitungan ini dilakukan dengan cara mengalikan bobot level 1 dengan nilai akhir atribut kinerja yang didapatkan. Lalu, nilai akhir kinerja *green supply chain* diperoleh dengan cara mengalikan nilai akhir untuk masing-masing GSCOR *process* dengan bobot level 2 untuk masing-masing aspek. Tabel 5, Tabel 6 dan Tabel 7 menunjukkan hasil perhitungan untuk mendapatkan nilai hasil akhir kinerja *green supply chain*.

Tabel 5. Rekapitulasi Nilai Akhir Atribut Kinerja

GSCOR Process	Atribut	Skor
Plan	Responsiveness	61.00
	Reliability	75.00
Source	Reliability	69.58
	Asset	65.53
Make	Responsiveness	58.25
	Asset	60.83
Delivery	Reliability	34.79
	Flexibility	30.80
Return	Flexibility	66.50
	Asset	52.10

Tabel 6. Rekapitulasi Nilai Akhir GSCOR Process

GSCOR Process	Nilai
Plan	68.00
Source	66.54
Make	58.89
Delivery	32.80
Return	56.85

Tabel 7. Perhitungan Nilai akhir kinerja Green Supply Chain

GSCOR Process	Nilai	Bobot	Performansi
Plan	68.00	0.291	19.79
Source	66.54	0.265	17.63
Make	58.89	0.265	15.61
Delivery	32.80	0.128	4.20
Return	56.85	0.051	2.90
Total			60.13

5. ANALISA

Berdasarkan metrik KPI yang sudah tervalidasi, maka selanjutnya dilakukan perhitungan dengan data-data yang sudah dikumpulkan. Di dalam pengukuran tersebut terdapat indikator-indikator pengukuran yang harus dihitung nilai aktualnya. Sebelum dianalisa, data dari setiap KPI harus dilakukan normalisasi karena tidak memiliki satuan dan karakteristik yang sama. Tabel 8 adalah rekapitulasi hasil dari normalisasi yang dilakukan.

Terdapat 7 buah KPI yang termasuk kategori *bad performance* karena memiliki nilai < 60 , yakni: *Emission to water*, *Emission to land*, *Waste produced as % of product produced*, *Hazardous waste as % of total waste*, *Water usage*, *% of recycleable/ reusable materials*, dan *% of recycleable waste/scrap*. Nilai-nilai yang rendah ini disebabkan oleh karena perusahaan masih menggunakan metode-metode umum di dalam proses produksinya maupun di dalam pengolahan limbah yang dihasilkan. Penggunaan material *recycleable/ reusable* tergantung pada jenis industrinya, dimana studi kasus pada penelitian ini adalah industri manufaktur perlengkapan rumah tangga untuk wadah makanan, sehingga penggunaan *recycleable/ reusable* sangat rendah karena faktor *food safety*. Hal ini menjadi tantangan bagi perusahaan untuk melakukan inovasi di dalam pengolahan bahan baku yang lebih ramah lingkungan namun tetap mengutamakan kualitas *food grade*.

Tabel 8. Rekapitulasi Nilai Normalisasi

Key performance Indicator	Skor
% of vehicle fuel derived from alternative fuels	61.6
Shipping document accuracy	64.17
% of hazardous material in inventory	65.53
% of not feasible package	70.00
% products damaged during storage	76.60
Emission to water	46.41
Emission to land	52.58
Waste produced as % of product produced	56.60
Hazardous waste as % of total waste	46.60
Waste disposition	66.60
% of employee trained on environmental requirements	61.00
% of complaints regarding missing environmental requirements from product	66.50
Material use efficiency	80.00
Water usage	41.65
% of recycleable/ reusable materials	44.20
% of recycleable waste/scrap	46.60

Nilai kinerja *green supply chain* yang diperoleh adalah **60.13** dan nilai ini termasuk dalam kategori *good performance* sesuai dengan ketentuan perusahaan sebelumnya. Akan tetapi nilai ini berada di ambang batas kategori yang baik dan kategori yang buruk. Oleh karena itu perlu dilakukan beberapa evaluasi secara lebih mendalam terkait dengan *green supply chain* perusahaan dan perlu dilakukan suatu tindak lanjut untuk meningkatkan kinerja *green supply chain*.

Saat ini, perusahaan belum memiliki sistem pengukuran kinerja yang mempertimbangkan aspek lingkungan sehingga disarankan untuk membangun sistem tersebut dan melakukan pengumpulan dan pencatatan dokumen yang berguna untuk pengukuran secara lebih mendetail. Dengan adanya dokumen yang detail, maka pengukuran ini akan semakin akurat dan semakin mampu menggambarkan kondisi perusahaan yang sesungguhnya.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

Model pengukuran kinerja *Green SCM* dirancang dengan mengintegrasikan pemikiran lingkungan ke dalam manajemen rantai pasok, yang termasuk pengadaan dan pemilihan bahan baku, proses manufacturing, pengiriman produk akhir ke konsumen bahkan pengaturan alur produk setelah digunakan oleh konsumen. Model dikembangkan berdasarkan pada model *Green SCOR* dengan melibatkan semua *stakeholder* yang berperan di dalam proses rantai pasokan melalui penetapan *Green objective*, yakni tujuan yang ingin dicapai oleh semua *stakeholder* yang terkait dengan kebutuhannya terhadap lingkungan. Model *Green SCOR* dapat diklasifikasikan menjadi 5 proses utama yaitu *plan*, *source*, *make*, *delivery*, dan *return*. Setiap proses tersebut memiliki sub proses yang harus dijalankan untuk mengurangi dampak potensial yang dapat mempengaruhi lingkungan sekitar. *Key Performance Indicator* (KPI) dikembangkan berdasarkan pada *green objective*. Hirarki pengukuran kinerja dibangun berdasarkan hubungan antara komponen utama pada *Green SCOR* model dan atribut kinerja dari KPI yang sudah valid.

Model *Green SCOR* yang dikembangkan terdiri dari 16 KPI dan digunakan untuk mengukur kinerja *green supply chain*. Model ini dirancang khusus untuk mengukur kinerja *supply chain* berdasarkan perspektif *green*. Kemampuan model yang dirancang merepresentasikan kebutuhan dan tujuan setiap *stakeholder* merupakan kelebihan dari model *green supply chain* yang diusulkan. Kriteria atau indikator pengukuran kinerja yang dipilih bersifat spesifik dan dapat diukur secara kuantitatif dengan pengukuran yang bersifat kualitatif.

Hasil pengukuran kinerja *green supply chain* pada studi kasus menunjukkan nilai skor 60.13 yang termasuk dalam kategori *good performance* sesuai dengan ketentuan perusahaan sebelumnya. Akan tetapi nilai ini berada di ambang batas kategori yang baik dan kategori yang buruk. Proses pengukuran kinerja ini sebaiknya dilakukan secara terus menerus sehingga dapat terus dilakukan perbaikan yang berguna untuk perkembangan perusahaan. Untuk mempermudah proses kontrol kinerja bagi peningkatan yang berkelanjutan (*sustainability*), disarankan untuk dirancang sistem informasi yang dapat membantu proses pengukuran kinerja berdasarkan model pada penelitian ini. Tujuan dari pengelolaan *supply chain* yang sadar lingkungan adalah mempertimbangkan dampak lingkungan akhir dan sekarang dari semua produk dan proses dalam rangka melindungi lingkungan alam.

7. DAFTAR PUSTAKA

1. Beamon, B. M. 1999. Designing the Green supply chain. *Logistics Information Management Journal*. 12 (4): 332-342.
2. Beamon, B. M. (2005). Environmental and Sustainability Ethics in Supply Chain Management. *Science and Engineering Ethics*. 11: 221-234.
3. Chopra, S. and Meindl, P. (2004). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. Prentice Hall: New Jersey
4. LMI. (2003). *Enabling Green Supply Chain Management Through SCOR*
5. Pujawan, I.P. (2005). *Supply Chain Management*. Ed ke-2. Surabaya: Guna Widya
6. Rouli, Juliana. (2008). An evaluation of Supply Chain Management Using SCOR Model Version 8.0 (Case Study: PT. XYZ). *Tugas Akhir*. Jakarta: Universitas Indonesia
7. Rusli, Aurelia. (2010). Pengukuran Metrik Performansi untuk Bagian Distribusi dan Perancangan Sistem Informasi Pengukuran Performansi (Studi Kasus : PT.X). *Tugas Akhir*. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Katolik Atma Jaya Jakarta
8. Saputra Hendra, Prima Fithri. (2012). Perancangan Model Pengukuran Kinerja Green Supply Chain Pulp dan Kertas. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*. 11 (1): 193-202.
9. Srivastava, S. K. dan Srivastava, R. K. (2006). Managing product returns for reverse logistics, *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 36 (7): 524-546.
10. Srivastava, S. K. (2007). Green supply-chain management: A state of the art literature review. *International Journal of Management Reviews*. Vol. 9. No.1. pp. 53-80.
11. Srivastava, S. K. (2008). Network design for reverse logistics", *Omega: International Journal of Management science*. 36(7), 524-546.
12. Supply Chain Council. (2008). *Supply Chain Operations Reference Model Version 9.0*, United States.
13. Vachon, S. and Klassen., R. D. (2008). Environmental Management and Manufacturing Performance: The Role of Collaboration in the Supply Chain. *International Journal of Production Economics*, 111 (2): 299-315
14. Waskito, J, Harsono, M.. (2011). Pengembangan dan Implementasi Model Strategi Pemasaran Berwawasan Lingkungan: Studi Empiris Pada Masyarakat Joglosemar. *Jurnal Dinamika Manajemen*. 1: 33 – 39.
15. Zhu, Q. dan Sarkis, J. (2006). An intersectoral comparison of green supply chain management in China: drivers and practices. *Journal of Cleaner Production*. 14: 472-486.